

Csősz László<sup>1</sup>

# A Balaton jelenlegi állapotának vízügyi szempontú összefoglalása

## Summary of the Current State of Lake Balaton with Regards to Water Management

Az elmúlt két évben egymás után riasztó híreket hallottunk kedvenc „tengerünk” vízminőségi állapotával kapcsolatban. Mindkét évben veszélyes mennyiségben elszaporodott a cianobaktériumokat termelő kékalga, amely a fürdőzőknél hasmenést, bőr- és szemirritációt okozhat, mindemellett ez szemmel látható növényzetburjánzással is járt. 2019-ben a jelenség ősszel jelentkezett, de 2020-ban a turistaszezon kellős közepén, így azonnali beavatkozást igényelt a szezon megmentéséért. A pillanatnyi tűzoltás helyett azonban hosszú távú tervek kellenek a tó fenntartására annak érdekében, hogy a különféle felhasználási módoknak megfelelő vízminőséget biztosíthassuk.

**Kulcsszavak:** vízminőség, algaburjánzás, beavatkozási lehetőségek

For the past two years, we have heard alarming news about the water quality status of our favourite “sea”. In both years, dangerous amounts of cyanobacterial blue-green algae multiplied, which can cause diarrhoea, skin and eye irritation in bathers, and was also accompanied by visible vegetation proliferation. In 2019, the phenomenon occurred in autumn, but in 2020, right in the middle of the tourist season, so it required immediate intervention to save the season. However, instead of momentary firefighting, long-term plans are needed to maintain the lake in order to ensure water quality appropriate to the different modes of uses.

**Keywords:** water quality, algae proliferation, intervention possibilities

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktori hallgató, e-mail: [csosz.laszlo@uni-nke.hu](mailto:csosz.laszlo@uni-nke.hu)

## 1. Bevezetés

2020. nyár közepén megsokasodtak azok a bejelentések, amelyek a Balaton nyugati részén látható algavirágzásra hivatkoztak. A lakosság mind a Balatoni Limnológiai Intézetnél, mind a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóságnál megkongatták a vészharangot. Elindultak a vízminőségi vizsgálatok (amelyeket az intézmények amúgy is rendszeresen végeznek), és 2020. július közepén azt tapasztalták, hogy meggyorsult az algatermelődés, amelyek egyedszámából kiemelkednek a toxintermelésre is képes cianobaktériumok. A Balaton nyugati medencéjében egyértelműen elkezdődött egy nagy területi kiterjedésű algásodási folyamat, amely közvetlen és gyors vízminőségromlást okozott. Az algák tömeges elszaporodása elvonja az oxigént a vízből, rothadási folyamatokat indít el, amelyek halpusztulással és a kékalgák elszaporodása következtében az algatoxinok koncentrációjának növekedésével, a fürdővízminőség jelentős romlásával járhatnak.

Az eutrofizáció<sup>2</sup> ellen a foszfor vízbe jutásának megakadályozásával, illetve a már bejutott szervesanyag-tartalom eltávolításával – jelen esetben a foszfortartalmú iszap kikotrásával – lehet a legeredményesebben védekezni.

## 2. A Balaton élővilága

Bár a Balaton vizében található algák kulcsfontosságúak a tó életében, a túlzott mértékű elszaporodásuk veszélyezteti a fürdőzést (turizmus) és az ivóvízkivételt (a Balaton mentén néhány település is felszíni vízkivételből biztosítja az ivóvizet a lakosság számára).

Az algák elszaporodását támogatja a rendelkezésre álló szervesanyag tápanyag, elsődlegesen a foszfor. Ezért is jelenik meg sokszor az algavirágzás a part menti területeken, miközben a tó nyílt vízi részében nem jellemző tömeges megjelenésük. Ezt igazolták a 2020. július közepi mintavételi eredmények is, amelyek alapján a part mentén az algamennyiség 2-3-szor magasabb volt, mint a tóközepi mintavételeknél. Ráadásul összetételét tekintve kimagasló mennyiségben voltak jelen azok a nitrogénköti cianobaktériumok, amelyek elsődlegesen nyár vége felé jelennek csak meg (ahogy 2019-ben is). A kékalga toxinja veszélyes lehet. A toxinok egyéni érzékenység alapján hányást, hasmenést, külsőleg bőr- és szemirritációt okozhatnak, ami a fürdőzést ellehetetleníti, ezért a határértékek meghaladása esetén a fürdőzést a népegészségügyi hatóság megtiltja. A nagy tömegben elpusztuló algatelepek rothadási folyamatai miatt keletkező oxigénhiány emellett halpusztulást is okozhat. Hazánkban a jogszabályok 50 mikrogramm/L klorofillkoncentráció jelenléténél egészségre veszélyesnek minősítik a vizet.<sup>3</sup>

A fentiekén túl az algák elszaporodása az említett felszíni vízkivételeket is veszélyezteti. Jelenleg a Balaton térségében négy vízkivételi szolgáltató dolgozik, és a vízben

<sup>2</sup> Tápanyag-feldúsulás hatására bekövetkező biológiai reakció, a növények tömeges elszaporodása.

<sup>3</sup> 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól.

megnövekedett algamennyiség a lakossági vízszolgáltatásban is gondot okoz, körülbelül 60-70 ezer állandó lakó és ugyanekkora számú üdülő vendéget érintve.

A víztestben elszaporodó toxint nem termelő egyéb algák (például zöld- és barázdásmoszatok) a vizet színezik el, ami a tóparti látogatók, vízi közlekedők számára mutat kedvezőtlen – nem egészséges vizet mutató – képet, ami a helyi ökonómiát érinti halmozottan hátrányosan a Covid-19-járványnak a turizmusra gyakorolt kedvezőtlen hatásait kumulálva.

### 3. Az algaszaporodás okai

A vízügyi szakemberek és különféle intézmények kutatói több okot sorolnak fel a kékalgá elszaporodásának okaként:

- a) Mindenképpen megemlítendő az éghajlatváltozás következtében fellépő egyre szárazodó és melegedő időjárás. A hosszan kitartó csapadékmentes időjárás hozzájárul a Balaton vizének erőteljesebb felmelegedéséhez. Ezt a felmelegedést tovább generálja a szélhiány, amely által a vízoszlop átkeveredése megszűnik, és ez a víz rétegződéséhez vezet. Ugyanakkor a Balatoni Limnológiai Intézet kutatásai, amelyeket mezokozmoszt<sup>4</sup> modellező tartályokban végeztek 2020-ban, azt is bemutatták, hogy egy folyamatosan emelkedő átlaghőmérséklet nem indít be olyan mértékű algásodási folyamatot, mint amilyenek a hirtelen hőhullámok hatására indulnak be.<sup>5</sup> Ezt látszik igazolni az a tény is, hogy az előző években nem egyszer közel 30 Celsius-fokig is melegedett a tó vize, és mégsem okozott ilyen irányú problémákat.<sup>6</sup>
- b) A kutatások azonban a hőhullámmal terhelt medence esetében sem értek el veszélyes algaszinteket, mert a tartályokhoz nem juttattak be többlet szervesanyagot. A Balatonra azonban általánosan jellemző a szervesanyag-terhelés folyamatos növekedése. A Balaton szervesanyag-tartalmát, annak mennyiségét részben a benne és a partján lévő növények és állatok befolyásolják, ugyanakkor komoly antropogén hatások is érik. A fürdőzők és a horgászok által bejuttatott szervesanyag-mennyiség mellett a befolyó vizek minősége is hatással van rá. Az algásodás folyamata mellett a fokozatosan növekvő iszaposodás is utalhat megnövekedett szervesanyag-tartalomra.
- c) Olyan antropogén jellegű terhelések, amelyeket minden további nélkül vissza lehetne fogni. A horgászoknál egyre inkább elterjedőben van az úgynevezett bojlizás. A bojlji speciális összetétele miatt (hallisztek, húslisztek, növényi lisztek,

<sup>4</sup> Fajok közötti és a közösségen belüli kölcsönhatásokat, valamint a bióta kölcsönhatást abiotikus faktorokkal vizsgáló teszt/modellezés, amely bizonyos tömeget és térfogatot meghalad. Általában a valóságos ökoszisztéma hű modellje, amelyben több trofikus szint is képviselve van, komplexebb, mint a mikrokozmosz. Általában a természetes ökoszisztémák izolált és kontrollált része, ahol a komplex ökoszisztémákra jellemző strukturális és funkcionális jellemzők vizsgálatára is mód van. Gruiz Katalin – Horváth Beáta – Molnár Mónika: *Környzettoxikológia – Vegyi anyagok hatása az ökoszisztémára*. Budapest, Műegyetemi Kiadó, 2001.

<sup>5</sup> ELKH: *A hőhullámok hatására jobban algásodik a Balaton*. Balatoni Limnológiai Intézet Ökológiai Kutatóközpont, é. n.

<sup>6</sup> ELKH: *Hőség – Majdnem 30 fokos a Balaton*. Balatoni Limnológiai Intézet Ökológiai Kutatóközpont, 2017.

természetes kivonatok, olajok, aromák) alkalmas a nagy halak bevonzására.<sup>7</sup> A 20–40 grammos bojligolyókat a horgászok azonban tonnaszámba dobálják a vízbe, amelynek a halak csak töredékét fogyasztják el, a többi a vízben maradvá szétesik, lebomlik, ugyancsak növelve a szervesanyag-mennyiséget a vízben. El lehet képzelni, mit éreznek azok a vízügyes szakemberek, akik azt tapasztalják, hogy a stég egyik oldalán a kotróhajók a meder kotrását végzik, miközben a stég másik oldalán egy bojliverseny tagjai százasával öntik bele a Balatonba tonnaszámba a bojlieléséget, csak mert a már meghirdetett verseny esetleges lemondása nagy kárt okozott volna a turizmusnak.

A Balaton sajátos, komplex ökoszisztémájában problémát okozhat az is, hogy egyértelműen elszaporodtak a nem honos fajok, aminek következtében a kűszök (sneci), a gardák, a balinok és a süllők száma csökkenő tendenciát mutat. Az 1950-es években például a Balatonba betelepítettek egy rákfajt, amelyről azt gondolták, hogy növényevő. Az utóbbi kutatások arra az eredményre jutottak, hogy elsődleges táplálékai az algákkal táplálkozó planktonikus rákok (például vízibolha). Ráadásul ezt a rákot eredetileg a kis süllők számára szánták tápláléknak, amiről a mai napig nem derült ki, hogy tényleg olyan fontos szerepet játszik-e a süllők mint a tó legfontosabb halának táplálkozásában.<sup>8</sup>

Az algák elszaporodása nem új keletű jelenség a Balatonon. Legutóbb körülbelül 25 évvel ezelőtt volt egy hullám, ahol szinte teljesen bezöldült a tó, és vált lehetetlenné a fürdőzés. A kékalgák tömeges elszaporodását már az 1960-as években is észlelték. A tó terhelésének növekedése következtében az 1990-es évek közepéig szinte minden évben a vízhasználatot, a fürdőzést veszélyeztető mértékben elszaporodtak a problémákat okozó algák. Ennek előzménye az volt, hogy Zalaegerszeg csatornázását kibővítették az 1970-es években, anélkül, hogy a szennyvíztisztító rendszert is rendbe tették volna, így a Zalán keresztül az egész város teljes szennyvize a Balatonba jutott. Ez sajnos egészen az 1980-as évek végéig folytatódott.

Emellett a műtrágyákból, illetve a hígtrágyát használó nagyüzemi állattartó telepekről is jelentős mennyiségű szerves szennyezés (terhelés) jutott a tóba.

A rendszerváltozás óta a tó vízgyűjtőjének környezeti állapota számottevő mértékben javult, a gazdálkodási módok, a környezetvédelmi beavatkozások változása, a nádállomány helyreállítása és fenntartása, illetve a Kis-Balaton rendbetétele miatt, amely ezáltal jelentős szűrő funkciót tudott ellátni a Zala folyó irányából. Ezek a beavatkozások segítettek, hogy a külső irányból érkező szervesanyag-, elsődlegesen foszforterhelés lecsökkenjen, amit követett az algamennyiség csökkenése is. Ugyanakkor a tó iszapjában jelentős mennyiségű foszfortartalmú halmozódott fel. Ezek a terhelések a fent említett egyéb okokkal együtt kvázi „kisülésszerűen” indították be az algásodás folyamatát.<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Haskó Tamás: Bojlis sulí 1. rész – Mi a bojlizás? *Haldorado*, 2008. január 16.

<sup>8</sup> Woynarovich Elek: *Vízi gerinctelen állatok határozója*. Budapest, Agroinform, 2005.

<sup>9</sup> Vörös Lajos: *A Balaton vízminősége és az algák*. MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany, 2019.

#### 4. A beavatkozás

Az iszapban felhalmozódott foszfor eltávolítása a közvetlenül a mederfenék tetején lévő néhány centiméteres réteg kotrásával történik meg. Ez a réteg kedvez kifejezetten az algák szaporodásának. Ez az úgynevezett vízminőségvédelmi kotrás. A vízminőségi haváriahelyzet elkerülésére az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) 2020. július 20-án megkezdte a kotrást a Balaton nyugati medencéjében, a balatongyöröki móló közelében. Ehhez az érintett vízügyi igazgatóságok III. fokú vízminőségi készültségbe léptek. A vízügy 100 ezer köbméter kotrását tervezte e beavatkozás alkalmából, ugyanakkor jelezték, hogy egyértelműen kevés ez a mennyiség a vízminőségi problémák megoldására. Összehasonlításképpen, a legutolsó nagyobb volumenű kotrás 2004-ben történt. 1992 és 2004 között, szintén vízminőség-javító célzattal 5,4 millió köbméternyi iszapot emeltek ki a Balatontól. A kotrási tevékenység a strandok használatát nem befolyásolta.

A kotrás során a vízügy 20-30 cm-es lepelkotrást, illetve mélységi kotrást végzett megközelítőleg 3 hónapig. A mélységi kotrás lényege, hogy iszapcsapdákat alakítsanak ki. Az iszapcsapdák olyan 1,5-2 méter mély „gödrök”, amelyekben a lebegő iszap koncentrálódik, és nem tud tovább vándorolni a fenéken. A kitermelt iszapos vizes zagyot a balatongyöröki zagyártározóba helyezték el. A zagy további felhasználhatóságával kapcsolatban folynak a vizsgálatok.<sup>10</sup>



1. ábra

*Algafoltok a Balatonon Fenékpusztánál (a Zala folyó torkolatánál)*

Forrás: Herczeg Márk: Augusztus végén a Balatonban másfélszer annyi alga volt, mint az 1982-es nagy algásodás csúcán. *444.hu*, 2019. szeptember 11.

<sup>10</sup> Hegedűs Hajnalka, FAV-referens, OVF, telefonos tájékoztatás, 2020. október 1-jén.

## 5. Javaslatok a Balaton vízminőségének javítására

Lehetséges megoldási vagy jobbitó javaslatok

- A (bejutó) szervesanyag-tartalom csökkentése, ezáltal az eutrofizáció viszszafejtése
  - A Balatonba befolyó patakok a partjaikon található szennyvíztisztító üzemek révén biztos, hogy többletterhelést okoznak a tónak. A szennyvízüzemek önbevallási gyakorlatát és az ellenőrzések módját a szakma komoly kritikának veti alá, például a szándékos szennyvízeleresztések miatt.
  - A nádaratás és hínárvágás, illetve a levágott növényzet megfelelő eltávolítása is segíthetne a szervesanyag-bejutáson. A Balaton körül mintegy 1200 hektáryi nádas található, amelyből telente ennek 25–30%-át kellene levágni a növény megújulása érdekében. Ezt azonban jó ideje nem tudja az ágazat elérni. Természetvédelmi okokból a jégről aratás a cél a növény tövének védelmében, mert csak úgy lehet a taposási károkat megelőzni. Az elmúlt évek enyhe telei nem segítették a vízügyi ágazatot a nádaratás megvalósításában. Mivel sem a víz, sem a talaj nem fagyott meg eléggé, a jégről történő gépi aratás nem valósítható meg, csak a kézi aratás jöhet szóba. Erre viszont kevés vállalkozó van, így várhatóan idén sem fogják a szükséges mennyiséget eltávolítani. 2016 és 2019 között 115, 132, 80, illetve legutóbb 67 hektárról sikerült csak learatni a nádat a Balaton körül, a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság adatai szerint. Minekutána az éghajlatváltozás hatásai egyre inkább abba az irányba mutatnak, hogy a telek jószereével nem járnak kitartó kemény fagyokkal, a vízről aratás irányába kell elmozdulnia az ágazatnak, amelyhez speciális úszó munkagépekre lenne szükség. További forrásigények merülnek fel az önkormányzatok és egyéb tulajdonosok részéről is a különböző tisztító jellegű nádvágások megvalósítására.<sup>11</sup>
  - Számos, túletetésen alapuló horgászati mód (például bojlizás) betiltása.
- Vízszint-szabályozás

A Balaton vízszint-szabályozását több évtizedes vita előzte meg, majd 2018-ban végül elfogadták, hogy a tó maximális vízszintje november és április között 115 cm, május és október között 120 cm legyen. Ugyanakkor egyes tudósok, többek között Istvánovics Vera, a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) és a Budapesti Műszaki Egyetem (BME) vízgazdálkodási kutatócsoportjának tagja a vízszint lehető legalacsonyabban tartását preferálná, mert szerinte akkor alakulhatna ki legkevésbé a víz rétegződése, az átkeverődéssel több oxigén juthatna az üledék feletti vízrétegekbe, és ez meggátolhatná a foszfor felszabadulását.<sup>12</sup> A klimatikus viszonyok, illetve az egyre szárazodó időjárás miatti hozzáfolyás-csökkenések miatt kiszámíthatatlan a későbbi természetes vízpótlódás, a szükséges hígulás biztosításához.
- Az invazív és tóidegen fajok „kiirtása”

<sup>11</sup> Agrotrend: *Aratják a nádat a Balatonon*. 2020. január 21.

<sup>12</sup> Budapesti Műszaki Egyetem: A Balaton vízszintjének újfajta szabályozási rendje segíthet megelőzni az algavirágzást. *BME-Hírek*, 2020.



Az invazív fajok megbontják a tó egyensúlyát. A jelenlegi haltelepítési gyakorlat mellett, amely elég egyoldalú, profitorientált, felül kellene vizsgálni egyes növényevő halak hasznos szerepét is. A halak mellett újra kellene gondolni egyes madárfajok (például kárókatona) irtásának lehetőségét.

- A szúnyogirtás és -gyérítés átgondolása  
Az egyes módok, amelyek a lárvák és a kifejlett rovarok irtására alakultak ki feltétlen felülvizsgálatra szorulnak. Mind a szúnyoglárvák, mind a kifejlett szúnyogok nélkülözhetetlenek a vízi és szárazföldi ökoszisztémák számára. Teljes kiirtásuk ökológiai katasztrófát is okozhat. A halak számára a szúnyoglárvák elsődleges tápláléknak számítanak, tehát a biológiai módszereknek sem csak előnyei vannak. A kifejlett rovarok viszont a madarak, fecskék részére létfontosságúak. A kifejlett szúnyogok irtása kémiai módszerrel történik. Akkor viszont nemcsak a szúnyogok, hanem egyéb repülő rovarok is áldozatul eshetnek. Ráadásul a légi irtással elpusztított rovarok visszahullva a vízbe a magasabb rendű szervezetekre, azaz a halakra is kedvezőtlenül hatnak. A szóróanyag gázolaj (kód) viszont a vízfelszínen zárófilmet képez, amely meggátolja a felszíni oxigénfelvételt.<sup>13</sup>
- A már korábban létrehozott iszapcsapdák ürítése (esetleg újabbak létesítése) is fontos lenne. Emellett fontos lenne a rendszeres kotrási feladat elvégzése is. Elsődlegesen a strandok területén, de a víz hullámozása és a mozgás általi iszapterülés miatt a távolabbi területek kotrása is lényeges.
- Szemléletváltás és a higiénés körülmények létrehozása
  - Az emberek általános szemléletváltására van szükség minden tekintetben. Banálisnak tűnhet, de a Balatonon napi szinten megforduló emberszám alapján kiemelten fontos lenne, hogy mindenki, a vízbemenetel előtt lezuhanyozzon és elmenjen a mosdóba, elkerülve a tó „naptej-szennyezését” és csökkentve a vízbe kerülő fekália-vizelet mennyiségét.
  - A magyar tenger minden tekintetben túlterhelt, elérte kapacitásainak határát. A pusztán profitérdekelt hozzáállás és szemléletmód helyett a fenntarthatóság érdekében is egyfajta természet-ember egyensúlyt kell megvalósítani. Azonban a további építkezések, a telekfelosztások további terheléseket jelentenek.
  - Ráadásul a part menti területek értékesítése és beépítése további nádasirtással jár, amelynek szintén komoly hatásai vannak a vízre. A nádasok a tavi ökoszisztéma részeként nemcsak a biodiverzitásért felelősek és jelentenek bűvő- és szaporodóhelyet az egyes állatoknak, hanem jelentős szűrő funkcióval is rendelkeznek.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Orbán Zoltán: *A szúnyogirtás természetvédelmi kockázatai és biológiai megoldásai*. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, é. n.

<sup>14</sup> Hegedűs Hajnalka: Wetland ecosystems in Hungary's nature conservation areas and problems relating to their economic utilization, from the aspect of nature conservation. *Academic and Applied Research in Military and Public Management Science*, 15. (2016), 2. 121–140.

## 6. Összefoglalás

Mind a vízügyi igazgatóságok, mind a Limnológiai Intézet monitorozta a kotrás alatt a vizet és az iszapot. Folytak a vizsgálatok arra nézve, hogy miként és mennyiben befolyásolja a víz minőségét a tápanyag-felszabadulás. Felállt egy tudományos tanács, amely vizsgálatokkal, kísérletekkel és egyéb módszerekkel igyekszik feltérképezni a Balaton komplex ökoszisztémáját, az azt érő hatásokat, és a jövőben várható változásokat, többek között a klimatikus viszonyok változásával is. A Közzolgálati Egyetem Víz tudományi Karán DNS-alapú mikrobiális ökológiai vizsgálatokra is sort kerítenek. A Balatoni Limnológiai Intézet mezokozmosz-kutatásai is folytatódnak. Ezek eredményeitől azt is remélik, hogy nemcsak a Balaton, de a többi, mérsékelt égövi sekély tó esetében is hasznosnak bizonyulnak.<sup>15</sup>

Az algaprobléma rávilágított arra, hogy egy összehangolt, komplex, számos tudományágat átfogó (hidrológiai, meteorológiai, biofizikai és kémiai) kutatási program kidolgozására van szükség, mint ahogy azt már korábban is megállapították az érintettek. Ugyanakkor az immáron éves szinten felmerülő vízminőségi problémák bebizonyították, hogy ezekről nem elég csak beszélni, igenis áldozni kell rá. Úgy a kutatásra, ahogy a tényleges – kotrási – beavatkozásra is, amennyiben megfelelő minőségben fenn akarjuk tartani a Balatont, annak minden funkciójával egyetemben. S mint a fenntarthatóság számos területén, szükség van a szakmai háttér mellett az átlagember mindennapi életmódjának megváltoztatására is, hogy az egyének szintjén is a kellő hozzájárulást nyújthassák a vízminőség érdekében.

## Felhasznált irodalom

- Agrotrend: *Aratják a nádat a Balatonon*. 2020. január 21. Online: [www.agrotrend.hu/hireink/aratjak-a-nadat-a-balatonon](http://www.agrotrend.hu/hireink/aratjak-a-nadat-a-balatonon)
- Budapesti Műszaki Egyetem: A Balaton vízszintjének újfajta szabályozási rendje segíthet megelőzni az algavirágzást. *BME-Hírek*, 2020. Online: [www.bme.hu/hirek/20201212/A\\_Balaton\\_vizszintjenek\\_ujfajta\\_szabalyozasi\\_rendje\\_segithet\\_megelőzni\\_az\\_algaviragzast](http://www.bme.hu/hirek/20201212/A_Balaton_vizszintjenek_ujfajta_szabalyozasi_rendje_segithet_megelőzni_az_algaviragzast)
- ELKH: *A hőhullámok hatására jobban algásodik a Balaton*. Balatoni Limnológiai Intézet Ökológiai Kutatóközpont, é. n. Online: <https://ecolres.hu/node/14018>
- ELKH: *Hőség – Majdnem 30 fokos a Balaton*, Balatoni Limnológiai Intézet Ökológiai Kutatóközpont, 2017. Online: [www.ecolres.hu/node/9626](http://www.ecolres.hu/node/9626)
- Gruiz Katalin – Horváth Beáta – Molnár Mónika: *Környezettoxicológia – Vegyi anyagok hatása az ökoszisztémára*. Budapest, Műegyetem Kiadó, 2001.
- Haskó Tamás: Bojlis suli 1. rész – Mi a bojlizás? *Haldorado*, 2008. január 16. Online: [www.haldorado.hu/topikok/bojlis-horgaszat-c5/bojlis-suli-c85/bojlis-suli-1-resz-mi-a-bojlizas-a1593](http://www.haldorado.hu/topikok/bojlis-horgaszat-c5/bojlis-suli-c85/bojlis-suli-1-resz-mi-a-bojlizas-a1593)

<sup>15</sup> Nemzeti Közzolgálati Egyetem Víz tudományi Kar: *A VTK kutatói az idei balatoni algainvázioról*. Kutatók éjszakája a VTK-n, 2019. szeptember 29.



- Hegedűs Hajnalka: Wetland ecosystems in Hungary's nature conservation areas and problems relating to their economic utilization, from the aspect of nature conservation. *Academic and Applied Research in Military and Public Management Science*, 15. (2016), 2. 121–140.
- Herczeg Márk: Augusztus végén a Balatonban másfélszer annyi alga volt, mint az 1982-es nagy algásodás csúcán. *444.hu*, 2019. szeptember 11. Online: <https://444.hu/2019/09/11/augusztus-vegen-a-balatonban-masfelszer-annyi-alga-volt-mint-az-1982-es-nagy-algasodas-csucsan>
- Nemzeti Közszerológiai Egyetem Vízstudományi Kar: A VTK kutatói az idei balatoni algainvázioról. Kutatók éjszakája a VTK-n, 2019. szeptember 29. Online: <https://vtk.uni-nke.hu/hirek/2019/10/01/a-vtk-kutato-i-az-idei-balatoni-algainvaziorol>
- Orbán Zoltán: A szűnyogirtás természetvédelmi kockázatai és biológiai megoldásai. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, é. n. Online: [www.mme.hu/a-szunnyogirtas-termeszetvedelmi-kockazatai-es-biologiai-megoldasai](http://www.mme.hu/a-szunnyogirtas-termeszetvedelmi-kockazatai-es-biologiai-megoldasai)
- Vörös Lajos: A Balaton vízminősége és az algák. MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany, 2019. Online: [www.blki.hu/Balaton\\_es\\_algak](http://www.blki.hu/Balaton_es_algak)
- Woynarovich Elek: *Vízi gerinctelen állatok határozója*. Budapest, Agroiinform, 2005.

## Jogi forrás

- 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól